

**РЕАЛІЗАЦІЯ ЕРГОНОМІЧНИХ ЧИННИКІВ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ
НАВЧАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ ВИКОНАННЯ
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ З ФІЗИКИ**

Розглядаються ергономічні чинники до організації навчального середовища для забезпечення умов виконання експериментальних завдань з фізики в основній і профільній школі відповідно до сучасних вимог навчальних програм.

It's considered ergonomic factors in the academic environment to ensure the execution of experimental tasks in physics and in the main profile school in accordance with modern conditions and requirements of the curriculum.

Постановка проблеми, формулювання цілей статті. Процес навчання фізики, як експериментальної науки, особливо тісно пов'язаний з принципами, задачами і показниками педагогічної ергономіки. Розвиток і взаємовплив таких зв'язків сьогодні

особливо актуальні. Педагогічна ергономіка вимагає чіткого визначення: яку інформацію, в якому обсязі, коли, з допомогою чи без допомоги ТЗН слід впроваджувати у навчальний процес. Виходячи з того, що основні задачі, які складають зміст педагогічної ергономіки, розв'язуються з різним рівнем успішності за часом, глибиною і повнотою, доцільно назвати ключові проблеми педагогічної ергономіки, які потребують розв'язання нині і у майбутньому.

В даній статті ми ділимося досвідом вирішення окремих вимог ергономічного підходу до розширення варіантів експериментальних завдань, які складають зміст фронтальних лабораторних робіт і робіт фізичного практикуму, визначених навчальними програмами.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання забезпечення умов формування у випускника загальноосвітньої школи високого інтелекту, фундаментальних знань, достатнього технічного досвіду, коли техніка і технології стрімко вдосконалюються, визначене задачами неперервної професійної освіти [12]. Разом такі елементи ергономічного підходу, як структура індивідуального стилю навчальної діяльності, ергономічних показників діяльності розкриваються в працях Н.Є. Малкова [13], В.П. Зінченка і В.М. Муніпова [10]. Дослідженням ергономічного підходу до виконання навчального фізичного експерименту і проектування відповідного обладнання, присвячені роботи О.І.Бугайова [1], В.М. Наумчика [14], В.П. Вовкотруба [2-5], Н.В.Федішової [17], О.М. Желюка [8].

Виклад основного матеріалу. Під ергономічним розумінням навчального середовища розуміють шкільну територію, будівлі, приміщення і робочі місця з розміщеним в них навчально-виробничим обладнанням, меблями, наочними посібниками, освітлювальною апаратурою, а також стан кольорів та мікроклімату.

Це питання забезпечення нормальної працездатності вчителів і учнів, зокрема, організації робочого місця вчителя і учня. При цьому необхідно керуватись ергономічними принципами, що вимагають:

- 1) забезпечення простору для вчителя й учня, який дає можливість здійснювати всі потрібні рухи і переміщення у процесі навчальних дій;
- 2) достатніх інформаційних зорових і слухових зв'язків між вчителем і учнями;
- 3) оптимального розташування робочих місць і навчального обладнання для оперативної роботи і безпеки праці людини;
- 4) необхідного природного і штучного освітлення для виконання навчальних задач і контролю;
- 5) оптимального розподілу яскравості освітлення для сприйняття зорової інформації;
- 6) допустимого рівня акустичного шуму і вібрацій для сприйняття слухової інформації і нормального спілкування людей в приміщенні;
- 7) наявності інструкцій та запобіжних знаків для роботи з технічними засобами навчання та обладнанням з метою грамотної їх експлуатації і дотримання мір безпеки;
- 8) антропометричного забезпечення робочих поз ("стоячи" чи "сидячи") та можливості зміни їх у випадку настання втоми;
- 9) нормального мікроклімату і інших аспектів, що забезпечують комфорт робочого місця.

Проблему удосконалення навчального середовища можна успішно розв'язати, знаючи загальні закономірності людської діяльності, зробивши певні висновки і рекомендації для освітньої системи, і вивчивши кожний із таких профілів навчання фізики окремо.

Важливою обставиною в забезпеченні комфортних умов навчальної діяльності з фізики є організація навчальних занять і самостійної роботи учнів на основі динаміки розумової працездатності. Крива працездатності має кілька явно виражених періодів [6]:

1) *перший* період (впрацювання), пов'язаний з пошуком адекватного способу дії. Психофізіологічний зміст періоду впрацювання зводиться до формування робочої домінанти, яка характеризується констеляцією нервових центрів, що регулюють ті функції, які забезпечують формування та освоєння оптимального ритму (темпу) роботи;

2) *другий* період (оптимальної працездатності) характеризується стабільною розумовою роботою. Всі зміни показників функцій організму адекватні навантаженню, яке випробовує людина, і лежать в межах фізіологічних норм;

3) *третій* - період повної компенсації, коли виникають: а) початкові ознаки втоми, що компенсуються вольовим зусиллям людини і його позитивною навчально-трудою мотивацією; б) вольове зусилля, яке реалізується через фізіологічний механізм посилення діяльності вегетативних функцій і неспецифічних зрушень нейрогормональної системи;

4) *четвертий* - період нестійкої компенсації, характерний зростанням втоми і зниженням працездатності; зміни виникають в тих органах і системах, які безпосередньо забезпечують виконання роботи;

5) *п'ятий* період (прогресивного зниження працездатності), характерний швидким зростанням втоми, що виражається в зниженні продуктивності, ефективності розумової роботи й у функціональних зрушеннях, неадекватних роботі [7].

Підвищення ефективності використання урочного і позаурочного навчального часу повинно базуватись на наукових даних фізіологів, гігієністів з урахуванням допустимого для даного віку навантаження, яке не завдає шкоди школярам. Одночасно важливим є встановлення науково-обґрунтованих норм навчального навантаження, тобто середнього часу, необхідного для визначеного програмами рівня засвоєння того чи іншого предмету, встановлення критеріїв досягнення заданих програмами цілей навчання.

Для учня інформаційне поле складає частина робочого місця, в якій розташовані засоби відображення інформації й інші джерела інформації, що використовуються у навчальному процесі: зошит, довідники і посібники, обладнання, дошка, екран телевізора і комп'ютера, кіноекран, демонстраційний стіл з обладнанням тощо. У процесі виконання учнями експериментальних завдань засобами відображення інформації є різноманітні індикатор, зміна фізичних параметрів світла, звуку та ін. Важливою дидактичною задачею є вибір засобів відображення інформації, які сприяють усвідомленню процесу чи явища, що вивчається. Моторне поле учня - це простір, який включає робочий стіл з розташованими на ньому засобами для виконання експерименту, записів, ролі оператора ЕОМ. Разом з тим учень керує, чи навпаки виконує вказівки вчителя або однокласника, що входить до цієї ж ланки.

Таким чином, стосовно формування в учнів експериментальних умінь і навичок у процесі навчання фізики, організація й управління їх навчальною діяльністю розпочинається з процесу адаптації до умов і особливостей, суттєвих для даної дисципліни, суб'єктивних і об'єктивних соціальних, соціально-психологічних і фізіологічних факторів. Після завершення процесу адаптації учні мають оволодіти навичками учіння - навчальною діяльністю (разом із врахуванням успішності) та виявом стійкої працездатності в межах допустимих коливань.

Шкільні фізичні кабінети за розташуванням робочих столів [1, с. 195-196] є зразком для пірамідальної структури керування, де в процесі виконання завдань вчитель є авторитетним керівником, а учні - його підлеглі. Відповідно процес адаптації до формування експериментальних умінь і навичок характерний відсутністю горизонтальних зв'язків між учнями, бо кожний з них бачить лише вчителя та спини кількох однокласників, які сидять попереду. Спілкуватись між ланками не зручно і не дозволяється. Стосовно лабораторних робіт ергономічний аспект є визначальним разом з дидактичними принципами їх планування, організації і проведення. Відповідність нормам групових ергономічних показників, практична спрямованість змісту і методів

виконання - це першочергові завдання й висхідні позиції оцінки експериментальних завдань з фізики, зокрема, системи шкільних фронтальних лабораторних робіт. Ергономічність умов як матеріалізація умов гуманізації будь-якої праці, сприяючи продуктивному навчальному процесу. Реалізації саме навчальної функції має слугувати розташування робочих місць учнів у фізичній навчальній лабораторії, щоб було забезпечено кожному учневі максимальну видимість всіх присутніх, щоб зручно було розмовляти з кожним учнем, розуміти і визнавати сказане, широко співпрацювати. Наприклад, забезпечуються умови для роташування столів так, щоб учні, сидячи за столами, були повернуті обличчями до середини класу (метод круглого столу). Такий спосіб відповідає ергономічності моторного поля учня.

Особливої актуальності набуває ергономічний підхід до створення дидактичних засобів, обладнання, характерних специфічними тенденціями [15, с. 336-339] та інтенсифікацією інтеграції обладнання [2]. Відповідні ергономічні вимоги нерозривно пов'язані з основними принципами теорії навчання, зокрема: відображення головного і найзагальнішого в моделі, що застосовується для виконання експерименту.

У свідомості учня відповідна модель формується на базі попереднього досвіду (зорового образу, за результатами аналогій і співставлень, порівняння з подібними явищами і процесами). Такий досвід має цілком індивідуальний характер і власні моделі учнів різняться за рівнем відповідності ідеальній моделі і різними часовими затратами. То ж достатній рівень реалізації принципу наочності продовжується в процесі виконання учнями експериментальних завдань відповідного змісту. Проте аналіз існуючого навчального обладнання з фізики показує, що значна його частина не задовольняє достатньою мірою вимог педагогічної ергономіки. Ергономічний підхід спрямовує вихід з такого становища двома основними напрямками: поповнення фізичних кабінетів сучасним обладнанням як саморобним, так і промислового виробництва та інтенсифікацією внутрішньопредметної інтеграції обладнання. Їх упровадження в навчальний процес має здійснюватись в першу чергу через демонстраційний експеримент чи розв'язування експериментальних задач у демонстраційному варіанті, а за наявності комплектів – через фронтальний експеримент. Вчителю необхідно спланувати процес таким чином, щоб учні спочатку могли виконати дослід якісного характеру, а потім і кількісного на установці промислового виготовлення. За ергономічними показниками якісна і кількісна сторони одного й того ж явища – це наочність, можливість з'ясування суті речей. Прикладом може слугувати ознайомлення в 7 класі і використання у 8 класі фотодатчика [5]. За таких обставин при наступному використанні таких засобів перешкоди і недоречності зникають, створюються умови для реалізації мети за темпами, суттєвими для кожного учня. З'являється можливість формулювати власні гіпотези і варіювати умови дослід, що стає значущим для забезпечення вільного вибору учнем варіанта виконання експериментального завдання за програмами фізичного практикуму.

Простота і чіткість експериментального відтворення навчального матеріалу безпосередньо пов'язана з доступністю сприймання, безпосередністю спостереження з максимальним висвітленням явища, точністю вимірювань. Поряд з цим простота матеріалу не повинна знижувати її науковості. Наприклад, завдання щодо фіксації малих проміжків часу за допомогою лабораторного секундоміра, чи миттєвих положень рухомого тіла не задовольняють вимог щодо точності вимірювань. Зовсім іншої оцінки заслуговують варіанти виконання таких завдань з використанням комплекту електронного лічильника-секундоміра з датчиками [3].

Технізація навчального процесу має бути спрямованою на зниження рутинних операцій учнів. Будь-яка навчальна інформаційна модель повинна забезпечувати оптимальний інформаційний потік і не сприяти таким небажаним явищам, як дефіцит або надлишок інформації. Проблема стосується ширшого впровадження прямих

вимірювань цифровими приладами фізичних величин, зокрема, електроємності, індуктивності, прискорення тощо. Прикладом слугує виконання завдання щодо перевірки закону Ома для кола змінного струму, характерне прямими вимірюваннями електроємності конденсатора і індуктивності котушки, а не визначення цих величин, чи використання відповідних вказаних на елементах даних, які з часом і умовами їх експлуатування змінюються.

Дидактичні засоби, як компонент педагогічного процесу, повинні нести виховне навантаження, сприяючи вихованню в учнів таких якостей, як звичка до інтенсивної і продуктивної діяльності, задоволення пізнавальних інтересів. Не останню роль тут відіграють культура і дизайн педагогічної праці. За цим принципом запропоновані нові роботи фізичного практикуму, за змістом спрямовані на формування цілісних уявлень про фізичні основи будови і дії електронно-обчислювальної техніки [8; 18].

Виключення зайвої інформації з інформаційного поля учнів передбачає, щоб усі засоби, які не несуть дидактичного навантаження, не знаходились в полі зору учнів. Реалізація цієї вимоги стосується умови вільного вибору варіанту лабораторної роботи учнем і відбору відповідного обладнання з наявного арсеналу, розміщеного на одному столі в лабораторії. Вартою уваги є пропозиція використання комплектів обладнання відповідно до кожного з можливих варіантів завдання.

Дидактичні засоби мають сприяти реалізації проблемного навчання. Така вимога разом з тим передбачає наявність відповідного забезпечення дидактичних технічних засобів. Одним з небагатьох прикладів є експериментальна установка для моделювання досліду Боте [16].

Ергономічність виконання навчального експерименту визначається наявністю і якістю обладнання, його універсальністю. Для засобів демонстраційного експерименту універсальність означає не лише застосування в різних демонстраційних дослідах, а й для виконання експериментальних завдань учнями в інших видах навчально-виховної діяльності. Проектування такого обладнання потребує виваженого підходу: з одного боку, є мотиви небажаного збирання обладнання з окремих чисельних деталей, яке перевантажує експериментатора низькопродуктивною роботою; з іншого боку, у процесі виконання експериментальних завдань компонування експериментальних установок з окремих модулів, вузлів, пристосувань і деталей, які використовуються неодноразово, здійснюється за одним з прогресивних принципів «мінімум створює максимум», який спрямований не лише на економію матеріальних витрат, а й якісному формуванню вмінь і навичок. За цих обставин окремі вузли, блоки і модулі повинні бути аналогічними до технічних і промислових устаткувань. В такому разі набуті навички при експериментуванні є мотивованими і знайдуть своє застосування в подальшій діяльності. Прикладом слугує впровадження цифрових вимірювань різних фізичних величин за допомогою мультиметрів, використання модулів, зібраних на базі промислових приладів і характерних виконанням різних функцій.

Конструктивні характеристики засобів навчання повинні дозволяти змінювати умови проведення досліду в процесі експериментування, що необхідно для з'ясування впливу на результат досліду через варіювання параметрами. Такій вимозі задовольняють переважна більшість обладнання для виконання експерименту з електродинаміки, особливо при наявності набірних полів і сучасних цифрових вимірювальних приладів, однак інші розділи курсу фізики ще потребують відповідного методичного і матеріального забезпечення.

До інших перспективних проблем організації навчального середовища для успішного забезпечення виконання експериментальних завдань згідно з програмами з фізики відносяться такі, серед яких виокремлюються: питання транспортабельності обладнання; заміна лабораторних електричних плиток; модернізація елементів експериментальних установок для дослідження залежності опорів провідників і

напівпровідників від температури; забезпечення читабельності приладів і установок, що пов'язане з можливістю і швидкістю розпізнавання складових компонентів експериментальної установки, зокрема читабельності зібраних електричних ланцюгів за умов використання набірних полів, а також конструювання, виготовлення і використання полігонів для експериментального забезпечення всіх розділів шкільного курсу фізики.

Висновки та перспективи розвитку. Задачі педагогічної ергономіки за умов розвитку фізичної освіти потребують коригувань в аспекті повного охоплення процесів взаємодії вчителя і учнів із засобами навчання відповідно до сучасних тенденцій і пріоритетних досягнень в науці і техніці та впровадження новітніх технологій.

Процес адаптації на початку вивчення учнями нової дисципліни характерний новими суб'єктивними і об'єктивними соціальними, соціально-психологічними і фізіологічними факторами: виражаються двосторонніми аспектами: адаптації учнів за умов її нелінійності і різної адаптивної здатності; адаптації вчителів за умов зміни змісту, структури, задач і умов навчально-виховного процесу.

Навчальне середовище потребує радикальних змін і в плані відповідності нормам педагогічної ергономіки інформаційного і моторного поля вчителя і учня. Гостро залишається проблема створення сучасного навчального обладнання і технічних засобів навчання.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Бугаєв А.И. Методика преподавания физики в средней школе: Теорет. основы: Учеб. пособие для студентов пед. ин-тов по физ-мат. спец. –М.: Просвещение, 1981. –288 с.
2. Вовкотруб В.П. Ергономічний підхід до принципів інтеграції засобів навчання з фізики // Збірник наукових праць. Педагогічні науки. Випуск 15.- Херсон: Айлант, 2000.- С. 172-175.
3. Вовкотруб В.П. Підвищення рівня практичної спрямованості робіт з вивчення фізичних основ будови і дії ЕОТ. / В.П.Вовкотруб. - Наукові записки.- Випуск 66.- Серія: Педагогічні науки.- Кіровоград РВВ КДПУ ім. В.Винниченка, 2006.- 238с. С. 216-220
4. Вовкотруб В.П., Подопрігора Н.В. Створення освітнього середовища для виконання експериментальних завдань з фізики у профільній школі / Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна/ [редкол.: П.С.Атаманчук (голова, наук. ред) та ін.]. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2011. – Вип. 17: Інноваційні технології управління компетентнісно-світоглядним становленням учителя: фізика, технології, астрономія. – 330 с. - С. 17-19..
5. Вовкотруб В. П. Вступ до навчального фізичного експерименту / В. П. Вовкотруб, Н. О. Ментова., Н. В. Подопрігора. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2007. – 155 с.– С. 69–70.
6. Гончаренко С.У. Гуманізація освіти як основний критерій розробки засобів реалізації сучасних технологій навчання //Наукові записки. – Серія: Педагогічні науки. – Засоби реалізації сучасних технологій навчання, - Вип. 34. – Кіровоград: КДПУ ім. В.Винниченка. – 2001. – С. 3-8.
7. Гуржій А., Жук Ю., Шут М., Волинський В., Костюкевич Д. Основні напрями і перспективи розвитку дидактичних засобів і навчального обладнання з фізики в школі //Фізика та астрономія в школі. – 1996. - №1. – С. 23-24.
8. Желюк О.М. Впровадження основ цифрової електроніки в навчальний фізичний експеримент // Фізика та астрономія в школі. – 1997. - №2. – С. 47-56.
9. Зинченко В.П., Мунипов В.М., Смолян Г.М. Эргономические основы организации труда. –М. , 1974. –240 с.
10. Ляшенко О.І. Оновлення змісту загальної середньої освіти – стратегічне завдання сьогодення /Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна/ [редкол.: П.С.Атаманчук (голова, наук. ред) та ін.]. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2011. – Вип. 17: Інноваційні технології управління компетентнісно-світоглядним становленням учителя: фізика, технології, астрономія. – 330 с. – С. 44-46.
11. Малков Н. Е. Микроинтегральный анализ умственной работоспособности учащихся старших классов. – Вопросы психологии, 1971. –С.59-65.
12. Наумчик В.Н., Саржевский А.М. Наглядность в демонстрационном эксперименте по физике: /Эргон. подход./- Мн.: Изд-во БГУ, 1983.- 96 с.

13. Основы методики преподавания физики в средней школе / В.Г. Разумовский, А.И. Бугаев, Ю.И. Дик и др./ Под ред. А.В. Перышкина и др. – М.: Просвещение, 1984 – 398 с.

14. Федішова Н.В. Комплект для вивчення фізичних основ роботи електронно-обчислювальної техніки // Фізика та астрономія в школі.- 1999.- №2.- С. 23-27.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Вовкотруб Віктор Павлович – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету ім. В. Винниченка.

Наукові інтереси: проблеми педагогічної ергономіки.